

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 62-191813  
(43)Date of publication of application : 22.08.1987

(51)Int.Cl. G02B 9/16

(21)Application number : 61-034615      (71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

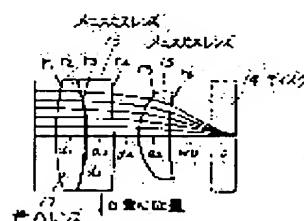
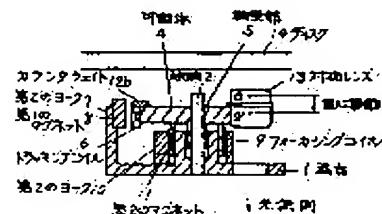
(22)Date of filing : 18.02.1986 (72)Inventor : TAKETOMI YOSHINAO  
MIZUNO SADAO  
ITO NOBORU

(54) OPTICAL HEAD AND OBJECTIVE LENS FOR OPTICAL DISK

**(57)Abstract:**

**PURPOSE:** To adjust a dynamic balance of a movable body by the minimum counter weight, and also, to make it thin by using an objective lens whose center of gravity has been moved to a light source side.

**CONSTITUTION:** An objective lens 13 of a movable body 4 of an actuator is constituted of positive and negative meniscus lenses 15, 16, and a biconvex lens 17, and a ratio of an interval d4 between both the meniscus lens and a focal distance (f) of the whole system is set to a range of  $0.1 < d4/f < 0.5$ , and d4 is large enough. As a result, the center of gravity of the lens 13 can be moved to a light source side. When such an objective lens 13 is attached to the movable body 4, the center of gravity of the lens can be moved to a position G' from conventional G, therefore, a counter weight 12b for keeping a dynamic balance can be adjusted by the minimum. Accordingly, the movable body 4 is made light in weight, made to have a high performance, and can be made thin.



## **LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁 (JP) ⑩ 特許出願公開  
 ⑫ 公開特許公報 (A) 昭62-191813

⑤ Int. Cl. 4  
 G 02 B 9/16

識別記号 庁内整理番号  
 7529-2H

⑪ 公開 昭和62年(1987)8月22日

審査請求 未請求 発明の数 2 (全6頁)

⑬ 発明の名称 光学ヘッドおよび光ディスク用対物レンズ

⑭ 特願 昭61-34615  
 ⑮ 出願 昭61(1986)2月18日

⑯ 発明者 武富 義尚	門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑯ 発明者 水野 定夫	門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑯ 発明者 伊藤 昇	門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑯ 出願人 松下電器産業株式会社	門真市大字門真1006番地	
⑯ 代理人 弁理士 中尾 敏男	外1名	

明細書

1、発明の名称

光学ヘッドおよび光ディスク用対物レンズ

2、特許請求の範囲

(1) 基台に支持軸を取付け、この支持軸に回動自在、かつ上下動自在に可動体を取り付けて、この可動体にトラッキングコイル、フォーカシングコイルおよび対物レンズを取り付けて、前記トラッキングコイルおよび前記フォーカシングコイルにそれぞれ対向してマグネットを設け、前記支持軸を中心にして前記対物レンズと対称な位置にカウンタウェイトを設け、前記対物レンズの重心を前記カウンタウェイトを設けた部分の重心と約り合うように設定した光学ヘッド。

(2) ディスクが対向する側に凹面を向けた正のメニスカスレンズと、このメニスカスレンズの下方に存在する前記ディスク側に凸面を向けた負のメニスカスレンズと、この負のメニスカスレンズの下方に存在する両凸レンズとによって対物レンズを構成し、前記正のメニスカスレンズ

と前記負のメニスカスレンズ間の距離を十分にとることによって対物レンズの重心を下げたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の光学ヘッド。

(3) 両凸レンズと、この両凸レンズに隣接して設けられ、ディスク側に凸面を向けた負のメニスカスレンズと、この負のメニスカスレンズから離れて設けられ、ディスク側に凹面を向けた正のメニスカスレンズとを設け、前記負のメニスカスレンズの凹面の曲率半径を  $r_s$  、前記正のメニスカスレンズの凸面の曲率半径を  $r_s'$  、前記正のメニスカスレンズと前記負のメニスカスレンズ間の距離を  $d_s$  、前記正のメニスカスレンズの中心肉厚を  $a_s$  、系全体の焦点距離を  $f$  とし、

$$1.4 < \frac{|r_s|}{f} < 2.0$$

$$0.8 < \frac{r_s'}{f} < 0.9$$

$$0.1 < \frac{a_s}{f} < 0.6$$

$$0.28 < \frac{d_5}{f} < 0.4$$

を満足するようにした光ディスク用対物レンズ。

### 3、発明の詳細な説明

#### 産業上の利用分野

本発明は光学ヘッドおよび光ディスク用対物レンズに関するものである。

#### 従来の技術

光ディスクシステムの実用化の時期を迎えた、光ディスク装置の小型化・薄型化に対する要求が高まりつつある。なかでも、光学ヘッド及び移送系まわりの薄型化の効果は大きく、その要求には厳しいものがある。特に光学ヘッドにおいては、光学系の小型化・薄型化と同時に、対物レンズを駆動してフォーカシング、トラッキングを行うアクチュエータの薄型化に対する要望が大きく、現在いくつかのタイプの高性能薄型アクチュエータが提案されている。

例えば、第7図に示した様な摺回動型アクチュエータは、基台1に固定された支持軸2に対して、

あるいは重心位置がディスク側に近い等の問題を有しており、第7図に示す様に、可動体4からディスク側に突き出した構成をとらざるを得ず、動バランス調整には特別な工夫を必要としていた。以下その詳細について説明する。

動バランスをとる手段として第7図のように、カウンタウェイト12a, 12bを2ヶ所に配置し、コイル電磁力による駆動力が可動体重心に加えられるような構成がとられていた。この構成では、可動体4の重量増加という駆動特性の劣化要因をも含むことになるので、効果的とは言えない。

次に、第8図に示すように対物レンズ3の取付位置を可動体4の内部に移動することにより、カウンタウェイト14bの重量増加を最小限に抑え、動バランスを調整する手段が考案されるが、以下に述べる制約を受ける。

可動体4を支持している支持軸2は、可動体4の上下運動に対応するため、いくぶん可動体4よりもディスク側に突き出している。ディスクローディング時の接触、またはディスク回転時の面ブ

对物レンズ3を保持する可動体4が、その軸受部5を介してトラッキングとフォーカシングの2軸に駆動されるもので、従来のアクチュエータに対して小型・薄型化が図られているものである。その作用は以下に述べる通りである。可動体4に設けられたトラッキングコイル8と第1のヨーク7、第1のマグネット9の間に発生する電磁力によって支持軸まわりの回動を生じ、トラッキング制御がなされる。また、可動体4に設けられたフォーカシングコイル9と第2のヨーク10、第2のマグネット11の間に発生する電磁力によって支持軸長手方向の摺動が生じ、フォーカシング制御がなされる。

アクチュエータにおいて駆動される質量は、可動体4、駆動用コイル8, 9及び対物レンズ3である。可動体4とコイル8, 9は一般に支持軸に対して対象を構成をとるが、対物レンズ3を支持軸2から偏心した位置に配置するために動バランスの調整を特別に行う必要が生じて来る。従来用いられていた対物レンズは、作動距離が小さい、

レによる接触等の事故を防ぐために、ディスクと支持軸2の先端との間隔を適度に保つ必要があり、薄型化のために無制限にアクチュエータをディスク側に近づけて配置することはできない。一方、対物レンズ3の作動距離は取付位置を可動体内部へ移動する目的と、上記の接触事故を防ぐ目的から見て、なるべく大きい方が望ましい。しかるに、レンズ設計上の制約があり、作動距離を自由に大きくすることはできない。従って、対物レンズ3をディスクから遠ざけて無制限に光源側に寄せるることはできない。以上の理由により、アクチュエータの可動体4及び対物レンズ3のディスクとの相対配置には制約があり、実際には、対物レンズ3がディスク側に突き出した構成をとらざるを得ない。従って、対物レンズ3の取付位置を光源側に移動する方法には限界があり、カウンタバランスによる調整が必要となる。

#### 発明が解決しようとする問題点

上記のように、アクチュエータと対物レンズの受ける制約の中で、動バランスをとるために発生

する重量増加、及びこれに伴う駆動特性劣化が問題となっている。

#### 問題点を解決するための手段

本発明は基台に支持軸を取付け、この支持軸に回転自在、かつ上下動自在に可動体を取り付け、この可動体にトラッキングコイル、フォーカスコイルおよび対物レンズを取り付け、前記トラッキングコイルおよび前記フォーカスコイルにそれぞれ対向してヨークを設け、前記支持軸を中心にして前記対物レンズと対称な位置にカウンタウェイトを設け、前記対物レンズの重心を前記カウンタウェイトを設けた部分の重心と釣り合うように設定した光学ヘッドである。また、両凸レンズと、この両凸レンズに隣接して設けられ、ディスク側に凸面を向けた負のメニスカスレンズと、この負のメニスカスレンズから離れて設けられ、ディスク側に凹面を向けた正のメニスカスレンズとを設け、前記負のメニスカスレンズの凹面の曲率半径を  $r_3$ 、前記正のメニスカスレンズの凸面の曲率半径を  $r_5$ 、前記正のメニスカスレンズと前記負のメニスカスレンズ間の距離を  $d_4$ 、前記正のメニスカスレンズの中心肉厚を  $d_5$ 、系全体の焦点距離を  $f$  とし、

$$1.4 < \frac{|r_3|}{f} < 2.0$$

$$0.6 < \frac{r_5}{f} < 0.9$$

$$0.1 < \frac{d_4}{f} < 0.6$$

$$0.29 < \frac{d_5}{f} < 0.4$$

を満足するようにした光ディスク用対物レンズである。

#### 作用

可動体に取付けた対物レンズの重心を下方に移動させて、カウンタバランスを設けた部分とバランスを取ることができ、また対物レンズが受ける制約の中で動バランスをとるために発生する重量増加及びこれに伴う駆動特性の劣化をなくした対物レンズを得ることができる。

#### 実施例

以下本発明の実施例について図面を参照して説明する。第3図と同一物については同一番号を付して説明する。基台1に支持軸2を取付け、この支持軸2に回転自在、かつ上下動自在に軸受部6で可動体4を取り付け、この可動体4にトラッキングコイル6、フォーカシングコイル8および対物レンズ13を取り付ける。トラッキングコイル6およびフォーカシングコイル8にはそれぞれマグネット8、11が対向して設けられている。トラッキングコイル6の上部にカウンタウェイト12bを設け、動バランスをとる。このとき、対物レンズ13の重心を従来の位置GからG'に移動させる。

対物レンズ13の構成は第2図に示すようにディスク14が対向する側に凹面を向けた正のメニスカスレンズ15と、この正のメニスカスレンズ15の下方に存在する前記ディスク14側に凸面を向けた負のメニスカスレンズ16とこの負のメニスカスレンズ16に近接して設けられた両凸レンズとによって構成されている。そして  $r_1$ 、 $r_2$ 、 $r_3$ 、 $r_4$ 、 $r_5$ 、 $r_6$  を光源側から見た各レンズ球

面の曲率半径、 $d_1$ 、 $d_2$ 、 $d_3$ 、 $d_4$ 、 $d_5$  を各レンズ球面間の中心間隔、 $n_1$ 、 $n_2$ 、 $n_3$  をレンズ17、18、19の波長830nmに対する硝材屈折率、 $\nu_1$ 、 $\nu_2$ 、 $\nu_3$  を同アッペ数、 $f$  を全系の焦点距離、WDを作動距離、NAを開口数、 $\chi$  をディスクのカバーガラスの肉厚、 $n_t$  をこのカバーガラスの屈折率とする。

$r_3$ 、 $r_5$ 、 $d_4$ 、 $d_5$ 、 $f$  との関係は下記のように設定する。

$$1.4 < \frac{|r_3|}{f} < 2.0 \quad \dots \dots \dots (1)$$

$$0.6 < \frac{r_5}{f} < 0.9 \quad \dots \dots \dots (2)$$

$$0.1 < \frac{d_4}{f} < 0.6 \quad \dots \dots \dots (3)$$

$$0.29 < \frac{d_5}{f} < 0.4 \quad \dots \dots \dots (4)$$

前記条件(1)と(2)は光学的収差の補正に寄与するものである。いずれの条件も、その範囲外では球面収差が大きく発生し収差補正が困難となる。また、条件(1)、(2)の下限値は、作動距離を十分に確

保すると同時に加工球面曲率をゆるかにすることによって製造性を良好に保つための値である。条件(3)の下限値は、重心移動の効果を十分に得るためにの値である。この値を下回ると、重心がディスク側に寄る。あるいは各レンズの肉厚が厚くなつて重量が増加する等の現象が発生し、十分な重心移動効果が得られない。条件(4)の上限値は作動距離を十分に保つための値である。 $d_4$  の値を大きくするにつれて重心移動効果が大きくなるが、この上限値を越えると十分な作動距離が得られなくなる。

条件(4)は、第3レンズの肉厚  $d_5$  に制限を与えるもので、その上限値は作動距離と重心移動効果を良好に得るためにの値である。 $d_5$  の値を大きくすると作動距離が小さくなると同時に、第3レンズの重量が増加する。これらはいずれもレンズ系の重心がディスク側に寄ることになるため好ましくない。従って、上限値を越えないように  $d_5$  の値を選ぶのが好ましい。一方、条件(4)の下限値は、製造性を良好に保つための値である。第3レンズ

のような正のメニスカスレンズでは、周辺肉厚を保ち、安定したチャッキングを可能とすることが、製造性向上のための必要条件であり、この下限値を下回らないように  $d_5$  の値を選ぶのが望ましい。

次に具体的な実施例を説明する。

#### 実施例1

$$\begin{aligned} r_1 &= 2.617 \\ d_1 &= 0.289 \quad n_1 = 1.821563 \quad v_1 = 23.8 \\ r_2 &= -3.629 \\ d_2 &= 0.046 \\ r_3 &= -1.666 \quad n_2 = 1.666417 \quad v_2 = 60.8 \\ d_3 &= 0.366 \\ r_4 &= -4.441 \\ d_4 &= 0.187 \quad n_3 = 1.821563 \quad v_3 = 23.8 \\ r_5 &= 0.844 \\ d_5 &= 0.389 \\ r_6 &= 6.748 \\ f &= 1 \quad W.D = 0.422 \quad N.A = 0.50 \\ t &= 0.266 \quad n_t = 1.680 \end{aligned}$$

#### 実施例2

$$\begin{aligned} r_1 &= 2.962 \\ d_1 &= 0.288 \quad n_1 = 1.821563 \quad v_1 = 23.8 \\ r_2 &= -3.681 \\ d_2 &= 0.046 \\ r_3 &= -1.916 \\ d_3 &= 0.271 \quad n_2 = 1.610196 \quad v_2 = 64.2 \\ r_4 &= -6.646 \\ d_4 &= 0.271 \\ r_5 &= 0.665 \\ d_5 &= 0.324 \quad n_3 = 1.821563 \quad v_3 = 23.8 \\ r_6 &= 1.468 \\ f &= 1 \quad W.D = 0.402 \quad N.A = 0.50 \\ t &= 0.267 \quad n_t = 1.680 \end{aligned}$$

#### 実施例3

$$\begin{aligned} r_1 &= 2.740 \\ d_1 &= 0.289 \quad n_1 = 1.821563 \quad v_1 = 23.8 \\ r_2 &= -3.381 \\ d_2 &= 0.047 \\ r_3 &= -1.719 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d_3 &= 0.260 \quad n_2 = 1.670729 \quad v_2 = 40.9 \\ r_4 &= -6.816 \\ d_4 &= 0.467 \\ r_5 &= 0.714 \\ d_5 &= 0.291 \quad n_3 = 1.821563 \quad v_3 = 23.8 \\ r_6 &= 2.808 \\ f &= 1 \quad W.D = 0.400 \quad N.A = 0.50 \\ t &= 0.266 \quad n_t = 1.680 \end{aligned}$$

#### 実施例4

$$\begin{aligned} r_1 &= 2.781 \\ d_1 &= 0.288 \quad n_1 = 1.821563 \quad v_1 = 23.8 \\ r_2 &= -3.368 \\ d_2 &= 0.447 \\ r_3 &= -1.658 \\ d_3 &= 0.271 \quad n_2 = 1.670729 \quad v_2 = 40.9 \\ r_4 &= -6.817 \\ d_4 &= 0.271 \\ r_5 &= 0.782 \\ d_5 &= 0.324 \quad n_3 = 1.821563 \quad v_3 = 23.8 \\ r_6 &= 2.866 \end{aligned}$$

$$f = 1 \quad W.D = 0.439 \quad N.A = 0.50$$

$$t = 0.266 \quad n_t = 1.680$$

第3図、第4図、第6図、第8図はそれぞれ前記実施例1、2、3、4に対応する対物レンズの収差線図である。

#### 発明の効果

以上のように本発明によれば重心を光源側に移した対物レンズを用いることにより可動体の動バランスを最小限のカウンターバランスを付加することにより調整することができる。また、高N.Aで軽量な対物レンズを得ることができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例における光学ヘッドの断正面図、第2図は同光ディスク用対物レンズの原理図、第3図、第4図、第6図、第8図はそれぞれ同対物レンズの収差線図、第7図は従来例における光学ヘッドの断正面図、第9図は同光ディスク用対物レンズの原理図である。

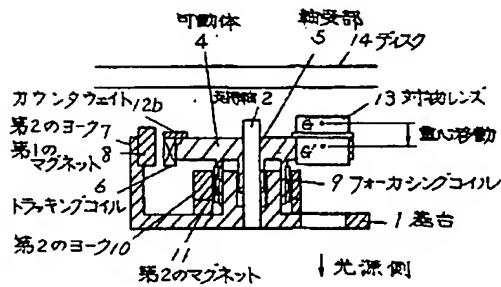
1……基台、2……支持軸、3……対物レンズ、  
4……可動体、5……軸受部、6……トラッキン

グコイル、7……第1のヨーク、8……第1のマグネット、9……フォーカシングコイル、10…  
…第2のヨーク、11……第2のマグネット、  
12a……カウンタウェイト。

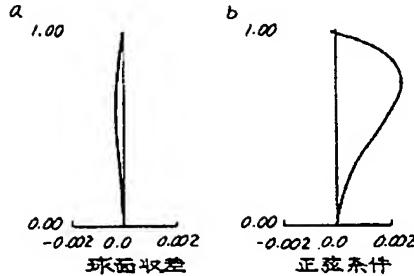
代理人の氏名 弁理士 中尾敏男 ほか1名

第1図

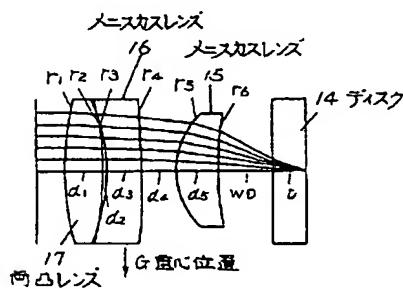
G---対物レンズ重心



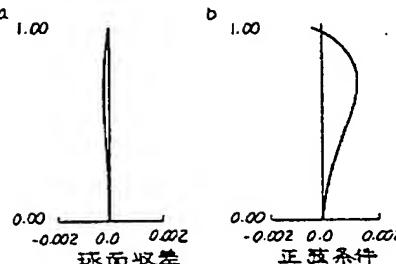
第3図



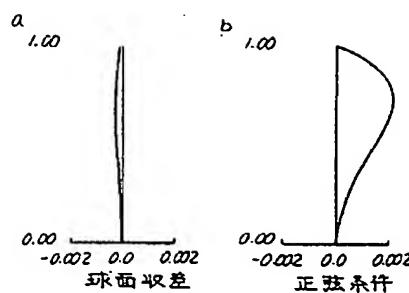
第2図



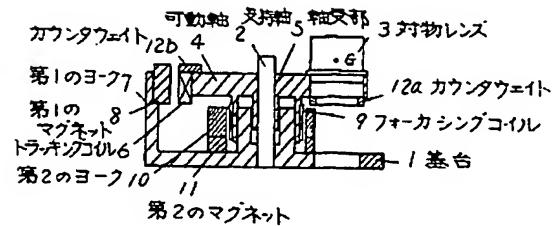
第4図



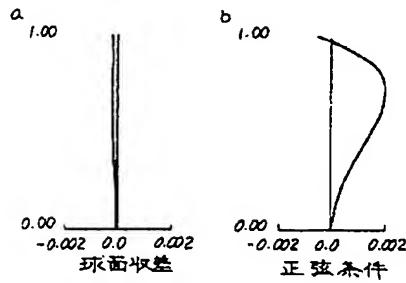
第 5 図



第 7 図



第 6 図



第 8 図

